

Recherches en didactique des mathématiques et formations professionnelles des enseignants du second degré en mathématiques - l'exemple d'une formation de formateurs

A. Robert

Equipe Didirem, Paris 7 et IUFM de Versailles

Cet exposé, inspiré de recherches sur les pratiques des enseignants menées depuis une quinzaine d'années, est conçu pour servir de cahier des charges à de nouvelles recherches : on y aborde certains résultats sur les pratiques des enseignants de mathématiques en classe, en les relisant dans une nouvelle perspective, celle des formations professionnelles de ces enseignants et des recherches correspondantes (cf. Robert, 1999).

C'est **un exemple, celui d'une formation de formateurs**, décrite et discutée en partie I, qui introduit le propos. C'est un cas très particulier mais cela nous permet de présenter les deux types d'inférences que nous voulons travailler ici, de manière plus générale :

- **ce que nous inspirent nos recherches sur les modalités globales de formations d'enseignants**, à partir de certains résultats sur la nature des pratiques,
- **ce que nous inspirent nos recherches sur certains contenus de ces formations**, à partir d'une discussion sur des questions **de transpositions des recherches vers les formations**.

Après un détour en partie II, présentant les recherches qui inspirent ces réflexions, nous exposons en partie III nos inférences sous forme d'hypothèses et de questions et élargissons en conclusion le questionnement, notamment vers des perspectives de recherche.

Notons que le terrain que nous abordons est « miné » : ne serait-ce qu'à cause des différences entre recherches et prescriptions (nécessairement attendues en formation), ou parce qu'il n'y a sans doute pas que des recherches en didactique à prendre en compte dans les formations professionnelles. Raison de plus pour rester dans les limites que nous avons choisies¹ !

¹ Ainsi nous ne discuterons pas des recherches françaises ou étrangères sur les pratiques des enseignants de mathématiques qui nous amèneraient à sortir des limites annoncées.

I. L'exemple : une formation de formateurs d'enseignants de mathématiques du second degré.

Nous allons présenter la formation dans ses grandes lignes et l'illustrer en précisant quelques-unes des activités spécifiques qui sont développées. Nous décrirons nos choix pour la conception de cette formation (du moins ceux dont nous avons conscience !) en relation avec nos recherches sur les pratiques des enseignants – relation explicitée en III. Nous dresserons quelques constats très pragmatiques, après trois années de fonctionnement : ce qui est difficile, ce qui a varié, les problématiques qui sont apparues. Cela nous conduira à un bilan et à des questions introduisant les problèmes précis que nous abordons aujourd'hui.

1) Présentation.

Ce que nous présentons ici a constitué d'abord un diplôme d'université (DU), reconnu par l'Université de Versailles St Quentin, c'est maintenant une part importante d'un master professionnel, adossé au master de didactique des mathématiques délivré par l'université Paris 7. Cette formation s'adresse à des enseignants expérimentés, ayant au moins cinq ans d'ancienneté, et qui veulent une formation de formateurs.

Nous allons donner une vue globale en trois volets, à peu près chronologiques (trois trimestres) : en effet la formation a lieu toute l'année, trois heures par semaine.

La conception générale de la formation est la suivante : les formateurs apprennent à analyser des pratiques d'enseignants en classe de mathématiques, en relation avec les activités mathématiques des élèves, ils sont formés à repérer les diversités (qui révèlent des marges de manœuvre des enseignants) et les régularités (souvent liées à des contraintes), ils ont commencé à réfléchir sur des dispositifs de formations professionnelles, ils ont travaillé sur diverses ressources professionnelles pour les critiquer et réfléchir à leur utilisation. Ils ne sont pas seulement des super-enseignants volontaires.

La réflexion des participants est centrée dès le début de l'année sur les activités mathématiques des élèves en classe, telles qu'elles sont provoquées par les pratiques des enseignants : ces activités² sont considérées comme un verrou entre ce que l'enseignant

² Bien entendu les apprentissages des élèves dépendent d'autres facteurs, mais sur lesquels les enseignants ont moins de prise directe – nous ne les étudions pas ici.

choisit et organise dans sa classe, compte tenu des nombreuses contraintes qui pèsent sur ses projets, et les apprentissages de ses élèves. Comment avoir accès à ces activités des élèves ?

Dans notre formation de formateurs, le choix a été fait d'analyser pour cela des films de séances de classe (sur vidéos), en étudiant les contenus mathématiques des activités proposées aux élèves et les déroulements des séances : ces analyses croisées permettent de reconstituer les activités des élèves, au moins potentielles.

Mais pour interpréter ces analyses, on doit les compléter par ce qui contribue directement ou indirectement aux choix observés et qui ne peut pas se voir sur une vidéo, notamment ce qui tient aux contraintes institutionnelles, sociales, ou aux habitudes du métier d'enseignant.

L'objet du premier volet de la formation est ainsi la préparation à toutes ces analyses. Le deuxième volet est leur mise en pratique par chaque participant sur une vidéo personnelle ; le troisième volet, déjà amorcé pendant les premiers volets, prépare plus explicitement à la formation professionnelle d'enseignants en engageant les participants dans la conception de scénarios de formation (projets).

a) Premier volet

Il s'agit essentiellement de préparer les participants aux analyses des vidéos, observations, exposés bibliographiques et scénarios de formation qu'ils auront à présenter par la suite.

i) Outils pour analyser les activités des élèves en classe, à partir de séances filmées.

Le formateur fait travailler sur les énoncés mathématiques à proposer aux élèves et sur les déroulements de séances en classe à partir d'exercices travaillés avec les participants puis de vidéos « externes » (qui ne sont pas tournées dans les classes des participants) qui sont analysées collectivement.

Il s'agit de déterminer a priori la nature et la qualité des connaissances mises en œuvre dans les exercices (ou les cours) : connaissances anciennes, nouvelles, fléchées ou non³, à adapter ou non dans les mises en fonctionnement. On analyse ainsi dans quelle mesure les élèves auront à appliquer de manière immédiate les éléments du cours ou à en reconnaître des modalités d'application, s'ils ont à mélanger des connaissances, à introduire des intermédiaires, à imaginer ou reconstituer des étapes, à choisir entre plusieurs méthodes, à

³ Mobilisables ou disponibles

mettre en œuvre des raisonnements spécifiques, à établir des relations entre questions ou entre connaissances (cf. Robert, 1998, 2003, Robert et Rogalski M. 2002).

Analyser les déroulements amène à préciser les formes de travail organisées en classe, à établir la chronologie des activités avec la répartition entre ce que fait l'enseignant et ce que font les élèves et à détailler les aides de l'enseignant – avec le moment où elles interviennent (avant le travail des élèves, pendant ou après) et leur nature précise (rappels, informations, structurations, « méta », réponses ou relances...).

Cela permet de reconstituer les activités mathématiques que les élèves ont pu faire s'ils ont « joué le jeu », en comparant les prévisions des analyses a priori et les déroulements. On compare et pondère les analyses a priori par la description de ce que les élèves ont eu à faire, seuls, entre eux, avec le professeur, en tenant compte de la durée, de leur autonomie, voire des initiatives qu'ils ont eu à prendre. Cela amène souvent à repérer diverses activités – *a maxima* pour ceux qui répondent aux questions et suivent l'enseignant et *a minima* pour ceux qui n'ont l'air d'agir (de s'y mettre) qu'après que le professeur ait tout dit....

Bien entendu on n'a pas accès aux activités réelles des élèves, de toutes façons hors d'atteinte de toute observation directe, mais seulement à des activités potentielles, que des élèves jouant le jeu peuvent développer.

Les participants sont amenés à constater qu'il faut compléter ces analyses faites à partir des vidéos, et c'est la dernière composante qui est développée : il manque d'une part des indications qui ne se voient pas sur la vidéo, notamment sur le scénario global dans lequel s'inscrit la séance et sur la nature des notions en jeu⁴, mais aussi sur le projet de l'enseignant et sur les contraintes qui ont pesé sur la séance⁵. Cela permet d'élargir le propos et de mieux comprendre les alternatives réelles qui seraient envisageables. Cette question des alternatives est systématiquement posée pour chaque vidéo et amène à dégager des problématiques que nous développerons plus loin.

Une grille d'analyse des vidéos⁶ est discutée avec les participants et utilisée par la suite .

⁴ On distingue en particulier les notions qui sont extensions de notions déjà introduites, ou réponses à un problème ou généralisatrices grâce à un nouveau formalisme unificateur : ces caractères peuvent avoir une influence sur les introductions des notions et leurs prises de sens initial.

⁵ Notamment les programmes et les horaires de la classe, la composition de la classe, les habitudes et les attentes des uns et des autres.

⁶ Cf. Robert et Pouyanne, 2004 p85.

ii) Observations de formations ou bibliographie.

Dans le même temps sont organisées des observations de formation existantes (deux demi-journées par formation autant que possible). Les formateurs des 3 IUFM d'Ile de France sont sollicités ainsi que les formateurs de l'IREM de Paris 7. Ce sont essentiellement des raisons d'emploi du temps qui déterminent les choix.

Une grille d'analyse des formations, qui peut servir à la fois aux observations et aux restitutions, est discutée avec les participants puis utilisée. Elle permet de repérer différentes caractéristiques initiales des formations (obligatoire ou non, évaluée ou non, soumise à des contraintes fortes ou non, répondant à des besoins ressentis ou supposés ...) et différentes modalités adoptées par les formateurs. Parmi ces derniers, certains présentent leur propre choix, d'autres offrent des ressources, y compris culture générale, d'autres encore choisissent de faire discuter les « formés » et de mutualiser ainsi leurs divers choix, en les classant ; selon les cas des documents, plus ou moins nombreux, sont travaillés et/ou distribués.

Certains participants préfèrent lire, pour les exposer ensuite, des ouvrages de bibliographie qui élargissent le point de vue, davantage sociologiques, ou psychologiques, ou épistémologiques... Une grille de lecture est discutée avec les participants et utilisée ensuite.

iii) Prises de vues.

Des prises de vue de chaque participant dans sa classe sont planifiées au premier trimestre – chacun doit filmer une séance, pour en présenter et analyser au deuxième trimestre dix minutes environ, selon son choix.

On insiste sur le fait que les séances n'ont pas à être extraordinaires, au contraire on recherche du quotidien car ce sera le lot du formateur. La limitation de la période de tournage, même si elle n'est pas absolue, aide à respecter cette clause.

iv) Compléments et résumés.

On enrichit les activités d'analyses au fur et à mesure par des compléments didactiques : ce peut être sur l'algèbre élémentaire⁷, en présentant une réflexion épistémologique, des résultats de recherches et des propositions pour les activités des élèves, sur la géométrie et la démonstration, etc.

⁷ Cf. Grugeon (2000)

Des résumés sont demandés aux participants – un ou deux dans le trimestre : c'est l'occasion de travailler la lecture d'articles, avec la grille déjà citée. Une partie explicite du résumé est réservée à la critique des articles, compte tenu du statut des auteurs et de l'objectif du texte, et à une réflexion sur une utilisation ultérieure en formation.

Ces compléments sont continués toute l'année, à l'occasion des présentations des vidéos des participants, de nombreuses indications bibliographiques sont fournies au fur à mesure aux participants.

De plus quelques séances sont consacrées à des expositions un peu théoriques : éléments de didactique des mathématiques, théories de l'apprentissage, résultats de recherches sur les pratiques et les formations. Enfin, ce sont des invités, déjà formateurs, qui abordent avec les participants un certain nombre de problèmes liés au « métier » de formateur.

b) Deuxième volet

Il est consacré aux présentations des vidéos des participants, aux comptes rendus des observations et aux résumés d'ouvrages de bibliographie choisis par certains à la place des observations de formation. Nous allons y revenir dans le paragraphe suivant.

c) Troisième volet

La conception de scénarios de formation, en petits groupes de 3 à 5 participants, occupe le dernier tiers du travail. Elle débouche sur deux séances d'exposés de ces projets en séance.

On appelle scénario un projet complet pour une formation, avec un thème, un public et des modalités précises, articulant entre elles des activités de formation pour un objectif explicité et s'appuyant sur quelques hypothèses.

Dès le deuxième trimestre les groupes fixent leur thème, et leur public - formation initiale ou continue ou sur site. Même si ces scénarios restent virtuels, on essaie de les penser comme si ils devaient être utilisés (c'est tout de même quelquefois le cas).

d) Suites de la formation

Il y a une suite institutionnelle, l'année suivante : d'une part un travail sur des domaines mathématiques délicats (statistiques et modélisation) et d'autre part le suivi d'un tronc commun de sociologie (université Paris 8 ou St Quentin).

Il y a aussi une suite informelle, un séminaire en fin d'année qui permet de faire le bilan de l'après-formation.

2) Des précisions sur certaines activités spécifiques de la formation.

Nous allons revenir sur le deuxième volet de la formation de formateurs en précisant certaines modalités des activités.

a) Les analyses de vidéos : le déroulement standard des séances.

A partir du deuxième trimestre chaque participant présente un extrait de vidéo qu'il a tourné dans sa classe. Ces séances ont un déroulement analogue, dès le début, initié sur les vidéos « externes » étudiées pendant le premier volet.

Avant de passer la vidéo, l'enseignant concerné fait d'abord analyser à tous les autres participants les exercices (ou le cours) qui vont être vus : cela amène à la prévision d'activités mathématiques des élèves au regard de l'énoncé et des programmes⁸.

On passe alors la vidéo (extrait de 10 minutes environ), on donne un petit temps de réflexion, puis l'auteur reprend les analyses a priori, distribue la chronologie de la séance et développe les analyses du déroulement de l'extrait choisi. Il reconstitue autant que possible les activités des élèves.

Ensuite il y a un retour sur le projet du professeur, puis une discussion collective et des élargissements : des alternatives (de l'auteur et des autres participants) sont abordées ; des problématiques sont dégagées, pas dès le début mais cela devient systématique à partir de la dixième vidéo. Ce sont des questions délicates, qui reviennent régulièrement, qui n'ont pas de réponses évidentes ni définitives et qui amènent les enseignants à divers choix, sans qu'on puisse toujours déterminer si c'est la classe, le contenu traité ou la personnalité de l'enseignant qui est à l'origine des choix adoptés.

Le formateur complète les analyses et les problématiques qu'il développe quand il le peut, notamment en inscrivant les objets des discussions dans des résultats plus généraux issus des recherches didactiques.

b) Observations et travail sur les ressources.

La grille déjà citée est destinée à relever les diversités des formations, tant objectives (cahier des charges) que dans les choix des formateurs ; une séance de bilan organisée après les comptes rendus des observations permet de dégager quelques régularités : par exemple les modalités globales des formations sont, semble-t-il, peu questionnées par les

⁸ pas directement au regard des apprentissages possibles contrairement à d'autres analyses a priori utilisées en didactique des mathématiques (Théorie des Situations).

formateurs ; les contenus des formations ne sont pas toujours « mixtes », au sens où il y est abordé ou bien des questions liées aux contenus mathématiques⁹ ou bien des questions de gestion¹⁰ mais les deux aspects ne sont pas reliés entre eux (travail sur l'hétérogénéité en statistiques...).

Des critiques sont émises, notamment sur l'adéquation entre les titres des stages et leurs contenus, ou sur l'usage des documents distribués, ou sur les formes adoptées – par exemple les PLC2 doivent-ils être traités comme des élèves ou comme des enseignants ?

Des questions sont ainsi posées en relation avec les connaissances sur les pratiques qui ont été présentées.

Le travail des participants sur les ressources consiste essentiellement à se familiariser avec la littérature professionnelle (y compris sur Internet), à lire des articles et à prendre connaissance de quelques ouvrages de référence, qui sont exposés. Le travail de résumé et de critique amène à travailler les questions cruciales suivantes : que retenir d'un article ou d'un livre ? Comment l'utiliser ? Où trouver des informations adéquates sur un sujet donné ?

3) Conception de la formation (les choix du formateur, sans leurs justifications).

Nous allons dégager ce qui est inspiré directement et consciemment de nos recherches : cela concerne les modalités que nous avons adoptées et les contenus que nous avons sélectionnés.

Ce n'est qu'en deuxième et troisième parties que nous reviendrons de manière un peu plus générale sur les raisons de ces choix, en relation avec nos recherches.

a) Les choix des modalités de la formation.

Nous avons le projet de respecter ce qui a été trouvé sur la nature des pratiques et le fait que les participants sont des adultes expérimentés. Cela nous a amené aux modalités particulières suivantes, reprises plus loin. On propose :

- Une formation longue,
- Une formation en spirale : on revient sur beaucoup de thèmes plusieurs fois. On n'expose pas par exemple tous les outils permettant les analyses mathématiques

⁹ On présente par exemple des logiciels ou un cours de statistiques.

¹⁰ Par exemple on travaille sur l'hétérogénéité.

avant de commencer les premières analyses : on le fait au fur et à mesure des analyses réelles, en deux ou trois fois.

- Au cœur de chaque séance, des activités réelles, où les participants ont envie de s'engager car elles ont pour eux un enjeu, une signification en relation avec leur expérience passée et leur futur projet,
- Des activités souvent collectives,
- Des résumés, exposés bibliographiques, restitutions d'observations, soutenances de scénarios faits par les participants faisant partie intégrale de la formation,
- Un travail mettant en jeu de manière imbriquée des questions de contenus et de gestion de la classe,
- Un engagement individuel de chaque participant grâce à la présentation de sa vidéo,
- De nombreux compléments (notamment bibliographiques) par mail, a posteriori,
- L'appel à des invités ayant une qualification particulière.

Plus globalement nous avons fait le choix d'un travail sur le rationnel, faisant comme si les pratiques étaient affaire de décisions (pré)conscientes. Il est évident que ce choix a de nombreuses limites, dont nous sommes conscients¹¹ !

b) Des choix de contenus.

Nous avons déjà cité les outils d'analyse des tâches et énoncés à proposer aux élèves, ainsi que les outils pour analyser les déroulements de séances. Ces outils sont présentés de manière relativement autonome – avec des occasions de mises en fonctionnement très nombreuses, ils sont simplifiés par rapport à ce qui sert dans les recherches, ils sont présentés dès le début de la formation, sans beaucoup de justifications. Les mises en fonctionnement, nombreuses, se font sans transcription ni analyses complètes des contextes ni recours à des modèles théoriques. Enfin on ne transmet pas ou peu les justifications de l'emploi de ces outils : le cadrage théorique et le découpage de la réalité choisis ne sont qu'esquissés.

Nous présentons aussi des analyses plus globales des contenus mathématiques à enseigner, à partir des programmes, manuels, instructions officielles et des ressources épistémologiques, notamment en algèbre et géométrie. Cela nous donne l'occasion de citer des analyses de difficultés d'élèves. Nous faisons travailler par la même occasion des

¹¹ Cf. Robert et Pouyanne, 2004, page 13.

propositions de séquences (ingénieries) – exemples de ressources, en algèbre élémentaire notamment.

L'initiation aux démarches d'appréhension des pratiques enseignantes, avec la dépendance des contenus et des déroulements des enseignements, est une composante fondamentale de la formation. L'introduction des contraintes et marges de manœuvre, par l'intermédiaire des alternatives et problématiques devient une autre question majeure. Ces questions donnent lieu à l'exposition de résultats sur les pratiques (en terme de stabilité, régularités et de variabilité notamment) et à l'énoncé de quelques hypothèses sur leurs formations.

Finalement on a changé l'ordre de présentations des notions par rapport aux recherches, donné des outils d'analyse édulcorés, locaux, sans théorie développée pour justifier leur emploi, voire présenté des outils d'analyse presque comme des objets, en les isolant de tout le processus qui leur a donné leur légitimité en recherches, dans la mesure où les objectifs de l'utilisation actuelle et à venir ne sont pas les mêmes.

Cependant nous avons gardé comme variable essentielle l'activité des élèves, même si l'abord proposé est partiel.

Tout se passe comme si on faisait faire aux participants un premier « pas de côté », en les détournant de leur seule pratique, en donnant des moyens de voir ailleurs sans comparer tout de suite à eux, en mutualisant et valorisant les diversités (et les cohérences) qui restent possibles à l'intérieur des contraintes qui sont précisées (institutionnelles, sociales et métier). En revanche on ne donne pas beaucoup de moyens de critiquer les divers choix, ni surtout de les hiérarchiser.

4) Constats : précurseurs d'évaluation et porteurs de questions.

Il s'agit de constats empiriques, qui ont été faits après 4 sessions de la formation¹².

Nous allons lister les difficultés récurrentes, qui se révèlent surtout pendant le deuxième volet, en indiquant certaines évolutions et certains acquis puis nous présenterons des questions qui sont apparues régulièrement et qui divisent les enseignants, ces « problématiques » que nous recherchons systématiquement pour chaque vidéo, suite au travail sur les alternatives.

¹² Nous devons signaler que les participants inscrits à la formation la suivent jusqu'au bout mais le caractère diplômant de la formation peut suffire à expliquer ce phénomène.

a) Ce qui est difficile, ce qui manque, ce qui peut évoluer et sembler acquis.

Nous énumérons différentes activités des participants donnant lieu à ces constats.

i) Les analyses de vidéo

Les analyses demandées ont un caractère non automatique¹³ : on ne peut pas les faire directement en « appliquant » la grille, il y a des changements de points de vue, des recompositions entre différentes analyses a priori et a posteriori, très difficiles à faire.

Des difficultés persistantes apparaissent dès le début : la première est d'arriver à présenter une certaine déconstruction de la vision de l'enseignant pour mettre en évidence les activités des élèves, de leur point de vue. Les analyses a priori sont aussi difficiles et petit à petit elles sont même moins précises, mais plus dominées : elles donnent globalement les renseignements sur la nature et la qualité des connaissances à utiliser mais ne détaillent pas chaque sous-question. La conception des alternatives pour soi (vue l'importance non contestée du projet que l'enseignant s'est fixé et cherche à suivre) est difficile jusqu'au bout. Enfin on a noté qu'il reste délicat pour les participants d'intégrer à leurs analyses « autre chose », de tirer parti d'informations déjà rencontrées (reconnaître à propos d'une vidéo une généralité qui a été vue dans un autre contexte) : cette activité reste isolée.

Ceci dit ces analyses ne donnent qu'un accès partiel aux activités des élèves. Pour que la vidéo montre « quelque chose » les enseignants filment en effet plus volontiers des séances d'exercices et même des phases où il y a dialogue – correction notamment. Souvent il manque ainsi le début du cours (l'introduction), le travail autonome des élèves (il n'y en a pas toujours !) et les réinvestissements : plus généralement, il manque le scénario global proposé aux élèves et la discussion porte rarement jusque-là : il est difficile d'élargir le propos à ces aspects plus globaux des choix des enseignants.

Mais on constate au fur et à mesure du trimestre une « naturalisation » de cet exercice et un apprentissage de la diversité, qu'on finit par attendre et respecter : même si il reste une appréhension, ce mode de travail devient naturel et prend une valeur collective.

De plus la prise en compte combinée des analyses a priori et des déroulements dans la recherche des activités des élèves s'installe assez vite et l'intérêt de traquer à la fois ce qu'un énoncé peut provoquer et les infléchissements dus aux déroulements se développe.

¹³ Cf. Robert, 2004 pour un exemple.

Ce travail amène un petit pas de côté : notamment par le regard sur les élèves, renouvelé par la recherche de la différence entre déroulement et prévisions à partir des énoncés et par le point de vue des alternatives.

Chaque participant rentre ainsi dans une vingtaine de classes ! La diversité « locale » ne peut échapper à personne, tant au niveau des pratiques que des discours. C'est surtout la variable « classe » qui est très souvent évoquée explicitement, mais les personnalités des enseignants transparaissent à travers leurs habitudes, leurs convictions... Le constat d'une certaine ressemblance, globale, des diverses séances filmées s'amorce aussi : par delà les projets particuliers, peu à peu les participants perçoivent l'importance des contraintes, questionnées systématiquement par la recherche d'alternatives, le poids des habitudes qui dépassent une seule classe et ils commencent à les inscrire dans leurs analyses.

Ainsi le point de vue des participants évolue (à les écouter en tout cas) : davantage formation d'enseignants les 4 premiers mois, le travail commence à être perçu comme une formation de formateurs à partir d'une certaine quantité de vidéo analysées (et surtout de l'amorce du travail de scénario de formation). En tout cas, l'idée de la nécessité pour un formateur de s'adapter à ses futurs « stagiaires » tout en respectant certaines régularités du métier semble faire son chemin.

ii) Le travail sur les alternatives

Imaginer des alternatives aux séances analysées qui ne se limitent pas à de petites choses ou à l'invocation du travail en petits groupes reste d'autant plus difficile que souvent finalement les enseignants concernés estiment qu'il n'y en a pas tellement !

Souvent ce sont les autres enseignants, qui ont effectivement fait autre chose dans leurs classes sur des séances comparables, qui peuvent en proposer. Mais la discussion dépasse rapidement la seule séance et débouche sur d'autres discussions, plus décontextualisées (problématiques).

iii) L'utilisation d'un vocabulaire nouveau

Les mots pour le dire, autrement dit l'utilisation du vocabulaire nouveau, précis, pourtant limité, introduit au premier trimestre est difficile : cela peut prendre un trimestre, voire deux, pour que les participants comprennent les mots et surtout se les approprient.

Notamment les expressions qui qualifient certaines notions¹⁴ et les mots disponible¹⁵/mobilisable s'avèrent difficiles à être adoptés, alors que les qualificatifs ancien/nouveau et le mot « cadres » sont plus faciles.

Mais l'introduction collective de « mots pour le dire » qui correspond à un certain outillage de l'expérience et la mise en fonctionnement fréquente de ces mots précis jouent dans un entraînement collectif, elles contribuent à mutualiser des analyses et cela peut être une source de satisfaction.

iv) Les lectures et résumés

Il s'avère que la lecture d'articles, leur résumé et leur critique sont extrêmement difficiles ; là encore le fait de mettre cette lecture en relation avec une future pratique ou avec des éléments donnés à un autre moment est très délicat, peut-être associé à la perception d'un risque ?

v) En cours ou en fin de parcours, le « et alors ? »

Enfin il y a une difficulté qui apparaît tard dans cette formation – on en a d'autres exemples en formation continue lorsqu'elle est longue (cf. Desk et al., 2004) : une fois que les participants sont familiarisés avec les analyses, que ce soit à la vue des dernières vidéos ou au retour d'une alternance terrain/centre, ils peuvent se demander « et alors » ?

Ils ont constaté la dépendance entre les choix de contenus et les déroulements - et l'importance de ces derniers, souvent sous-estimés ; ils ont perçu des diversités et se sont posés la question des alternatives – ils ont commencé à réfléchir aux contraintes, quelquefois implicites, qui ont finalement pesé sur leurs choix, restreignant leurs marges de manœuvre. Ils ont constaté qu'il est intéressant d'inscrire une séance dans un ensemble plus vaste, tant du point de vue des mathématiques et des programmes que du point de vue des stratégies d'apprentissage et d'enseignement. Et ils se retrouvent confrontés à des questions très générales, qui mettent en jeu des questions qui peuvent les dépasser : choix de programmes (cf. Chevallard, 2004), choix de pratiques par exemple pour s'adapter aux nouveaux publics ou aux nouvelles demandes institutionnelles, demandes théoriques.

¹⁴ On peut se demander si c'est parce que la réflexion sur le type de notion est très éloignée des habitudes et peu fréquente.

¹⁵ Le mot disponible qualifie à la fois une connaissance et un niveau de mise en fonctionnement : dans ce cas le travail sur l'exercice correspondant peut rendre disponible quelque chose qui ne l'est pas encore, d'où la difficulté d'utilisation du mot.

Là le rôle du formateur est grand pour transformer les diverses analyses de vidéo ou les divers récits d'expérience en faisant émerger ce qui est commun, ce qui est lié aux individus et aux classes, et en inscrivant le problème des alternatives¹⁶ dans celui des variabilités des pratiques encore inconnues. L'organisation de séances de bilan bien placées est extrêmement important dans ces formations longues. La tentation peut être grande à certains moments d'avoir « des solutions » à certaines interrogations, la demande de prescriptif devient forte, et il est important de refaire prendre la mesure du terrain, du métier, du quotidien et de tout ce qu'on ne connaît pas encore. C'est aussi à ce moment là que des discussions sur les recherches peuvent être organisées.

b) Les nouvelles venues : les problématiques qui traversent les vidéos.

Il existe des questions qui apparaissent régulièrement dans les discussions à propos des vidéos et des pratiques des enseignants : plusieurs réponses s'affrontent, traduisant des choix différents – et les problèmes sont suffisamment complexes pour qu'aucune théorie disponible ne permette de trancher. C'est ce que j'appelle une problématique. On ne les introduit pas tout de suite, c'est petit à petit que la prise de conscience des diversités et le travail sur les alternatives amènent à les dégager puis à chercher systématiquement à en accrocher une ou deux à chaque vidéo (travail spécifique de formateur).

Cependant il n'est pas toujours facile d'identifier les paramètres et de comprendre de quelles variables les réponses apportées dépendent : la classe, le contenu, l'établissement, l'enseignant, ses conceptions, ses expériences, sa formation. Voici des exemples :

i) Quand simplifier ?

Un certain nombre de choix des enseignants peuvent s'interpréter en termes de décisions de simplifications.

Les alternatives portent notamment sur le moment où faire intervenir ces simplifications, la question pouvant se reformuler en terme d'aides/d'autonomie des élèves : par exemple vaut-il mieux que tous les élèves d'une classe aient à faire « quelque chose » sur un exercice, grâce à des indications données par l'enseignant ou par l'énoncé, même si ce

¹⁶ Par exemple, on pourra conclure que tel énoncé précis, s'il est proposé dans telle condition de gestion, ne sera pas résolu par les élèves seuls en moins de deux heures, ce qui a de nombreuses conséquences.

quelque chose est très simple et n'enclenche pas beaucoup d'apprentissages ou prendre le risque, si on ne simplifie pas assez, de faire décrocher certains élèves ?

La nature des simplifications est un autre paramètre, très variable. Certains enseignants profitent ainsi de situations simples pour présenter quelque chose de difficile, décomposant en quelque sorte les difficultés pour les élèves : par exemple des démonstrations sont développées avec beaucoup de détails sur des exemples ne présentant aucune difficulté, voire aucun enjeu réel¹⁷. D'autres enseignants hésitent beaucoup à utiliser des changements de cadres quand on introduit des notions nouvelles (et qu'il y a des situations adéquates) : à cause du risque de perdre des élèves du fait du mélange de domaines de travail, peu apprécié, risque qui est perçu avec tous les dérapages ultérieurs possibles...

Ces choix sont-ils en relation avec le « niveau » supposé des classes, y a-t-il des seuils qui amènent à pencher d'un côté ou de l'autre ? Cette question reste aussi ouverte.

ii) Travailler la forme quoi qu'il arrive ?

Certains enseignants estiment indispensable de donner des modèles, des habitudes, notamment au niveau de la rédaction ; imposer une certaine rigueur se fait pour eux presque indépendamment du travail du sens. Certains pensent que le respect de la forme peut devenir un point d'appui pour une compréhension progressive du jeu auquel on joue.

On en trouve des exemples dans certaines propositions de schéma de démonstrations en quatrième (Gandit, 2004) : s'y mêlent peut-être la tendance à proposer aux élèves une certaine algorithmisation de leurs activités, qui les rassure et la traduction écrite, ainsi cadrée, de cette suite d'étapes qui prédécoupe et facilite le travail. Des recherches ont pu montrer que ces propositions ne sont pas toujours suivies des effets escomptés, sans doute la nature même du travail de démonstration, qui ne se réduit pas à des algorithmes, est en jeu.

iii) Gérer l'hétérogénéité par des formes de travail adéquates ?

Dans beaucoup de classes, l'hétérogénéité, qui peut être très grande, est une préoccupation constante. Le choix de faire travailler les élèves en petits groupes est très peu adopté et n'est pas considéré comme une solution à ce problème. En effet cette forme de travail est considérée comme beaucoup trop coûteuse en temps et souvent trop risquée, notamment en terme de bruit et de différence d'investissement des élèves. Notamment le passage d'un travail en autonomie à l'écoute d'une synthèse et de l'institutionnalisation est difficile.

¹⁷ Démontrer et rédiger avec tous les détails que, si deux triangles ont deux angles égaux, ils en ont trois.

iv) Quel travail pour les élèves ?

Les différences sont importantes, même si le niveau de la classe est certainement une variable importante de ce choix.

Plusieurs questions apparaissent : par exemple sur le choix de laisser les élèves travailler seuls en classe. Certains enseignants laissent de l'autonomie et même des initiatives à leurs élèves sans faire appel au travail en petits groupes, alors que c'est ce qui est souvent revendiqué de manière un peu exclusive par ceux qui font travailler ainsi.

Les modes de corrections, les notations, le choix des contrôles, ainsi que le travail laissé à la maison¹⁸ sont aussi des points sensibles qui divisent les enseignants.

Le manque de travail des élèves est presque unanime : ce n'est presque plus une problématique, c'est quasiment une contrainte.

L'intégration des TICE est aussi controversée : séances en salle machine, utilisation d'un vidéo-projecteur par l'enseignant en classe, utilisation « libre » des calculatrices, autant de modalités qui apparaissent comme des alternatives.

v) Mise en cause des professeurs de niveau antérieur : notamment dans le passage troisième/seconde.

C'est une question récurrente qui amène des protestations de part ou d'autre : souvent on peut interpréter les récriminations des enseignants de lycée vis-à-vis de leurs collègues du collège en constatant un décalage entre leurs attentes et ce qui a été fait avant : ils attendent une certaine disponibilité là où seul le caractère mobilisable des notions a été travaillé¹⁹.

vi) ZEP/REP

Les problèmes de l'enseignement en ZEP/REP se trouvent à plusieurs reprises dans cette liste, les enseignants confrontés aux classes les plus difficiles sont souvent un peu déçus des analyses proposées dont ils ont l'impression qu'elles restent en deçà des « vrais » problèmes qu'ils rencontrent.

vii) Discussion des programmes et documents d'accompagnement.

C'est une question récurrente qui n'est presque pas une problématique vue la relative unanimité qui s'établit ! Les enseignants constatent un certain nombre de « défauts » dans

¹⁸ C'est l'occasion de citer les résultats de Félix (sur les relations entre travail en classe et à la maison).

¹⁹ Par exemple les élèves de collège ne sont pas entraînés à prolonger d'eux-mêmes des demi-droites données sur une figure mais ils savent le faire si on le leur demande explicitement.

les programmes et dénoncent le manque de réalisme et quelquefois de clarté des documents d'accompagnement compte tenu des horaires et de l'hétérogénéité dans les classes.

Ce qui reste une problématique en revanche, ce sont les choix qui résultent de ces constats : certains ont à cœur de finir le programme quand même, d'autres décident de faire correctement, en y passant le temps qu'il faut, un certain nombre de chapitres en en sacrifiant quelques autres.

viii) Des questions qui restent implicites.

En revanche, la question des effets différentiels est très cachée, l'unité reste « la classe », tout comme celle des cours particuliers (sujet tabou). Ça tombe bien, vue notre méconnaissance de ces effets... De même les malentendus restent complètement « cachés », opaques.

Enfin, les enseignants ne demandent pas de justifications, en particulier sur les théories de l'apprentissage ! Elles semblent ne pas manquer, tout se passe comme si il y avait une très grande méfiance de la théorie chez les professeurs : pour eux, le contrôle se fait au niveau de la classe et de l'action.

5) Bilan et questions pour la suite.

a) Objectifs annoncés et conceptions de la formation : une démarche à préciser et la nécessité pour le chercheur de dépasser les déclarations et les constats.

Si on s'appuie sur les constats précédents, faits à partir des déclarations des participants et des évolutions notées par le formateur, on peut penser que ce type de formation provoque au moins des prises de conscience, revendiquées par les participants et qui se traduisent dans les analyses. Prises de conscience à la fois de la complexité des pratiques, de leur diversité inter-individuelle, et des contraintes qui pèsent sur tous les enseignants. Prises de conscience aussi, peut-être plus variables selon les participants, de l'importance de la qualité des activités proposées aux élèves et du travail de découpages en sous-tâches que fait l'enseignant en classe. Prises de conscience enfin des nombreux problèmes que pose la conception d'un scénario de formation.

On peut donc estimer dans un premier temps que les choix de formation exposés ci-dessus ont atteint en partie leurs objectifs²⁰ – sans qu'on puisse détailler davantage ce qui a entraîné quoi. On peut cependant penser que la durée a été très déterminante dans ces prises de conscience, au vu des évolutions qui ont été signalées et qui ont pris plusieurs mois.

Nous préciserons ci-dessous, en les présentant de manière plus générale, les relations entre ces choix et certains résultats de nos recherches, les premiers constats nous autorisant d'une certaine manière à continuer ce travail.

Plusieurs questions se posent cependant : et d'abord que provoquent finalement ces prises de conscience ? Ont-elles des effets (lesquels) sur les pratiques des participants, comme enseignants, comme (futurs) formateurs ? Puis quelles valeurs peut-on accorder à des déclarations et des constats, autrement dit comment évaluer, par des recherches, une formation de formateurs ?

Derrière ces premières questions, s'en profilent d'autres, plus théoriques : comment modéliser la formation des pratiques pour comprendre ce qui peut les faire évoluer ? Jusqu'où peut-on espérer des enrichissements dans les pratiques grâce à quel type de formation : pourrait-on évoquer un déploiement de schèmes existants ou en germes chez les enseignants ou bien s'agit-il de la création de nouveaux schèmes ? Quel rôle le collectif (même caché) joue-t-il, peut-il jouer, dans ce métier ?

Ce sont toutes les questions de reproductions/transmutations des pratiques enseignantes, individuelles et collectives, qui sont en jeu dans ces interrogations. Nous y reviendrons partiellement ci-dessous.

b) Les problématiques : des questions pour les chercheurs.

Ces problématiques alimentent les questions que nous nous posons sur les pratiques sur lesquelles nous revenons dans la partie suivante : ce sont des exemples de régularités et de diversités des pratiques qui permettront peut-être d'avancer sur une question majeure en formation, celle de la variabilité des pratiques, tant inter qu'intra-individuelle.

²⁰ Analyser des pratiques d'enseignants en classe de mathématiques, en relation avec les activités mathématiques des élèves, repérage des diversités (qui révèlent des marges de manœuvre des enseignants) et de régularités (souvent liées à des contraintes), réflexion sur des dispositifs de formations professionnelles, travail sur diverses ressources professionnelles pour les critiquer et réfléchir à leur utilisation.

II. Recherches sur les pratiques : un détour.

Nous allons préciser d'abord les références théoriques qui ont été choisies pour mener nos recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques puis brosser rapidement notre méthodologie. Nous exposerons ensuite nos résultats en distinguant des éléments généraux liés à la nature des pratiques des enseignants et d'autres régularités, qui portent sur les descriptions de séances de classe. Nous terminerons en évoquant des recherches sur la formation, notamment pour le premier degré, peu nombreuses encore.

1) Quelques positions théoriques sur les analyses de pratiques.

Pour étudier les pratiques des enseignants de mathématiques du second degré, le chercheur peut travailler à plusieurs niveaux, en relation avec l'échelle de temps choisie et le grain des analyses : le niveau micro – avec une échelle de l'ordre de la minute et un « grain d'analyse » de l'ordre de la phrase par exemple, le niveau local, celui du temps réel et du quotidien, – avec une échelle de l'ordre de la séance, le niveau global – là le travail peut être découpé autour de chapitres, notions, programmes, voire époques.

Dans tous les cas, les mathématiques sont abordées au début : on précise toujours la nature des notions en jeu, au sein d'un programme scolaire.

De plus, au niveau local, le chercheur peut analyser des séances, filmées par exemple, mais il peut aussi s'intéresser à ce qui est « invisible » à la simple observation et qui se développe souvent à l'insu des acteurs : psychismes en jeu, interactions non verbales, subjectivité des acteurs (cf. Rochex, 1994, Laville, 2001), ou encore opacité éventuelle des pratiques langagières (malentendus, ambiguïtés, omissions et implicites, cf. Bautier, 1995, Bautier et Rochex, 1998).

Les travaux peuvent amener à compléter autrement les données d'observation, même au niveau local, pour faire intervenir des éléments liés à la sociologie des acteurs (origine sociale mais aussi habitus actuels, voire métier -cf. Clot, 1999).

Enfin on peut s'aider de modèles ou de théories pour décrire la réalité (et choisir les variables prises en compte), afin de mieux la comprendre et l'interpréter, voire l'expliquer grâce aux hypothèses qui préexistent au modèle lorsque celui-ci est suffisamment global. On peut même modifier la réalité et étudier les changements qui interviennent (ingénieries). Dans les recherches qui inspirent le travail exposé ici, c'est l'échelle de la séance de classe qui sert le plus souvent au découpage de la réalité observée (niveau local). Ces observations

concernent essentiellement des enseignants en exercice depuis quelques années, en période de croisière (sans tempête²¹). J'ai pu étudier plus ou moins finement une centaine de vidéos d'une séance de classe ou d'un extrait.

Je me suis placée dans le cadre des théories de l'activité, sans en exploiter d'ailleurs totalement les ressources, pour analyser les pratiques des enseignants et des élèves : ce sont les activités des élèves que j'ai choisies comme indicateurs de leurs apprentissages ultérieurs éventuels ; ce sont les activités des enseignants qui provoquent ces activités des élèves que je retiens comme indicateurs des pratiques d'enseignement (Rogalski, 2003).

Pour ne citer que quelques points forts, dans ce cadre les activités représentent à la fois les actions visibles et ce qui a été à l'origine de l'action, pensée, discours, et absences. Certains auteurs ont introduit par exemple pour spécifier la nature particulière des concepts qui interviennent dans les pratiques la notion de concept pragmatique (Pastré, 1996, 1999), ou développé comme nécessaire au développement la notion de conceptualisation de l'action (Vergnaud, 2002, Goigoux et Vergnaud 2005). J'évoquerai pour ma part l'idée d'expérience outillée pour indiquer une certaine réflexivité entre pensée et action.

Ce type de cadrage théorique me sert en fait à préciser ce que je cherche à analyser mais n'inscrit pas d'explications préalables à ces analyses, si ce n'est leur légitimité. De plus je n'ai pas été jusqu'au bout de ces emprunts dans la mesure où je n'ai pas cherché à traduire en termes de schèmes les activités de l'enseignant. Pas encore !

Je dois ajouter que je n'ai pas retenu d'« invisibles » dans les analyses des données observées, que je traite sans « méfiance » particulière : les discours et les actes des enseignants sont pris au premier degré, tels quels. En revanche, j'ai été cherché d'autres invisibles, du moins à l'échelle de la classe, lié à ce qui ne dépend pas que de l'enseignant, notamment ce qui tient aux **itinéraires cognitifs effectivement proposés** aux élèves et ce qui est **du collectif caché** dans les pratiques individuelles : **institutionnel (y compris lié à l'épistémologique) et social**, au sens collectif notamment.

2) Une méthodologie particulière : la double approche.

Ces pratiques enseignantes sont décrites de deux manières dans les recherches qui servent de base à l'exposé (double approche²²) : on dégage 5 composantes, à recomposer ensuite.

²¹ Ni ZEP ni débutants, rarement sur des contenus nouveaux et/ou problématiques.

²² Cf. Robert et Rogalski, 2002.

En premier lieu on analyse, à partir de données d'observation, les activités des élèves que les pratiques enseignantes peuvent provoquer : on confronte à l'échelle de la séance les énoncés choisis, du point de vue des connaissances engagées a priori dans la résolution (nature et qualité), et les déroulements, du point de vue de ce qu'ils peuvent enclencher chez les élèves en termes d'activités. Ces analyses permettent de préciser quelles mathématiques peuvent être travaillées à cette petite échelle, et délimitent les composantes cognitive et médiative des pratiques. Soulignons que nous dissymétrisons les rôles des élèves et de l'enseignant.

Seulement, les diagnostics des pratiques révélés par le premier volet de ce type de recherches, nous ont laissée sur notre faim sauf à les compléter d'une certaine manière – au moins pour les interpréter. Après tout, peut-on faire autrement²³ ? De quelles libertés dispose l'enseignant ?

Nous avons choisi pour compléter de prendre en compte diverses contraintes explicites qui pèsent sur les pratiques et les activités de l'enseignant dont « le métier », peut-être le plus caché. C'est la deuxième manière de décrire les pratiques évoquée ci-dessus.

Notre objectif est d'essayer de préciser, de cette manière partielle, les marges de manœuvre à l'intérieur desquelles se développent les activités d'enseignants, de mieux cerner les choix effectifs ou potentiels.

Contraintes liées aux mathématiques, aux programmes, aux horaires : elles apparaissent dans la composante « institutionnelle » des pratiques, et sont souvent évoquées pour justifier des restrictions d'activités d'élèves : « on n'a pas le temps »...

Contraintes liées à l'individu, qui nourrissent la composante personnelle des pratiques : elles traduisent les conceptions (ou représentations), connaissances, formations, expériences et l'engagement des enseignants et sont à l'origine des variabilités individuelles témoignant des choix et des marges de manœuvre.

Contraintes sociales (traduites dans la composante sociale des pratiques) : elles tiennent aux collègues, à l'établissement, aux élèves avec leurs origines socio-culturelles et leurs rapports au savoir, à la classe, aux parents, au métier, ... Nous suggérons en effet qu'entre chaque enseignant et les contraintes qui pèsent sur lui, il y a des contraintes (qui se

•
²³ Les questions de formation commencent à être entrevues ici.

manifestent souvent par des habitudes non discutées et du coup très solides) liées à un groupe auquel il appartient²⁴.

3) Des résultats de natures différentes.

a) Caractères des pratiques.

La stabilité des pratiques²⁵ a déjà été soulignée par Crahay, 1989 – qui indiquait qu'on peut davantage changer les préparations que le déroulement ; d'autres éléments de cette stabilité ont été obtenus par Maurice (2002). Nous admettons à notre tour, suite à nos premières recherches²⁶, et cela légitime nos nouvelles analyses, qu'assez rapidement, pour un enseignant donné, les pratiques sont stables (décisions analogues dans des situations analogues – et non pratiques identiques), ce qui autorise des analyses limitées à quelques séances. Cette stabilité est expliquée et renforcée par une grande cohérence individuelle des pratiques²⁷, basée sur une complexité certaine, que nous restituons à la fois par une analyse en composantes devant être imbriquées, par la référence à des organisateurs portant sur des échelles différentes et par l'inscription de chaque pratique dans un collectif.

Revenons sur cette complexité :

- Complexité de ce qui doit être pris en compte pour mener la classe.

Ainsi les pratiques en classe des enseignants dépendent de contraintes incontournables et qui se renvoient les unes aux autres, liées rappelons-le, à l'institution, à du social, au métier. Mais elles dépendent aussi des individus, tous différents.

- Complexité liée à des échelles différentes intervenant dans les pratiques.

Plusieurs organisateurs des pratiques peuvent être candidats : au niveau micro, des gestes professionnels qui s'automatisent assez vite (tableau, langage, routines) ; au niveau macro : le projet, où s'expriment à la fois la composante personnelle et les contraintes institutionnelles et dans une certaine mesure sociales (cf. anticipation) ; au niveau local : la gestion du quotidien.

Enfin l'échelle de l'individu peut s'opposer à celle du collectif.

Ces résultats ont comme corollaires, en réfléchissant à ce qui pourrait « bouger » :

- « Tout » n'est pas possible à un niveau scolaire donné (Roditi, 2003, 2005).

²⁴ Cf. genre, Clot, 1999.

²⁵ La solidité de ce véritable édifice mis en place par chaque acteur peut expliquer - en partie - les échecs de transmission « brute » des ingénieries.

²⁶ Cf. Vandebrouck, Beziaud et al. (2003)

²⁷ Cf. Montmollin, 1984

Même si des choix semblent très propices aux apprentissages des élèves, il y a à la fois des contraintes, des tensions et des réponses du milieu enseignant très partagées, quelquefois subreptices qui peuvent amener un enseignant à préférer d'autres choix (Robert, 2001). Nous reprenons de manière métaphorique l'idée de genre introduite par Y. Clot (1999), qui traduit le fait que se créent dans une profession des réponses communes aux acteurs (ou à un grand groupe d'acteurs) qui se transmettent presque implicitement. A un moment donné ces réponses peuvent être économiques, mais il se peut qu'elles perdurent alors même qu'un changement dans l'environnement pourrait amener à des modifications utiles.

- Tout n'est pas possible pour un même enseignant (à cause de sa cohérence, de la stabilité des pratiques, cf. Hache, 2001, Robert et Hache, 1997, Robert et Vandebrouck, 2003).

Il y a certainement nécessité d'adaptation individuelle (difficile à cause de la complexité) à tout changement proposé.

b) Régularités dans les classes : un exemple de résultat.

En classe, souvent, y compris chez des enseignants très qualifiés, tout se passe comme si les contraintes de temps²⁸, rendues encore plus lourdes par les restrictions d'horaires actuelles, l'hétérogénéité accrue des classes (et le manque de travail des élèves) amènent à privilégier en classe

- un travail sur « le nouveau », mais sans beaucoup d'exploration²⁹, notamment grâce à des énoncés présentant des tâches simples et isolées,
- peu d'entretien de l'ancien,
- pas ou peu de réorganisation entre ancien et nouveau,
- une orientation univoque de l'activité des élèves vers ce « nouveau » permise par une prise en main précise et rapide (voire immédiate) de ces activités des élèves par l'enseignant, notamment grâce à un découpage en sous-tâches si les énoncés demandent des adaptations de connaissances.

En termes d'activités, cela correspond à des tâches isolées si ce n'est simples et isolées (qui portent sur le chapitre en cours), sans beaucoup d'adaptations des connaissances à utiliser³⁰,

•

²⁸ Elles sont toujours évoquées pour justifier ces faits.

²⁹ Qualitative notamment.

³⁰ Nous avons étudié pour établir ces constats des séances de troisième ou de seconde. Les énoncés proposés ne sont pas des exercices d'application immédiate, mais ils interviennent juste après un cours, ou juste avant et ne sont pas très éloignés du cours (cf. Robert, 2003, 2004, Robert et Pouyanne, 2005).

avec majoration des calculs, bien balisés, qui ne demandent de déployer ni autonomie ni initiative.

On constate ainsi une séquentialisation des activités des élèves sur une même notion en moments relativement indépendants : les élèves font fonctionner les outils les uns après les autres, indépendamment, ils n'ont besoin que des connaissances outils (empilées) correspondant au cours et soufflées par le découpage organisé par l'enseignant. Dans ces conditions, il n'y a pas besoin de dévolution des moyens de contrôles aux élèves.

C'est d'emblée le chapitre « organisation des connaissances³¹ » qui est une des premières victimes de ce manque de temps, ainsi que le développement de la dynamique entre cours et exercices, qui manque d'ampleur. Il y a peu de travail autonome des élèves, ceux-ci sont peu confrontés à l'incertitude d'une recherche non guidée, qui pourrait faire dévier des objectifs et perdre du temps ou introduire du désordre.

On ne peut pas être sûr qu'il en résulte chez les élèves un morcellement des connaissances, car des élèves apprennent ce qui ne leur est pas enseigné explicitement (et leur est donc dévolu, plus ou moins implicitement). Mais on peut se demander tout de même si la plainte réitérée de beaucoup d'observateurs du manque de « choses sûres » chez les élèves n'a pas aussi comme origine ce type de travail en classe, et ceci est renforcé par ce qu'on entend souvent les élèves déplorer : « c'est juste quand on commence à comprendre qu'on change de chapitre ».

Les enseignants sont souvent conscients des choix correspondants et les justifient notamment par leur volonté d'occuper tous les élèves, avec un certain confort pour tout le monde, compte tenu des autres contraintes déjà citées.

Cependant, si nous nous demandons si certains apprentissages ne pourraient pas être améliorés pour certains élèves³² par davantage de travail autonome, davantage d'interactions entre élèves, davantage d'initiatives et d'expériences, nous ne connaissons la portée et les limites ni de nos résultats sur les pratiques en classe ni de nos situations expérimentales.

• _____
³¹ Pointé jusqu'en Capes (Pian, 2001).

³² Des didacticiens évoquent aussi des changements de programmes nécessaires à remotiver les élèves (Chevallard, 2004)

4) Recherches sur les formations (premier degré).

Il y a peu de recherches en didactique des mathématiques qui portent directement sur les formations dans le second degré³³. Il y a quelques analyses présentant des scénarios et des hypothèses, par exemple dans Roditi, 2004a, 2004.

Dans le premier degré un certain nombre de thèses³⁴ notamment ont commencé à baliser le paysage : stratégies de formation, éléments d'évaluations (les représentations exprimées évoluent mais ce n'est pas un signe que les pratiques vont suivre, une partie des formations se perd – soit parce que les stagiaires sont très loin des formateurs (« imperméabilité »), soit parce que les conditions d'exercice (premiers postes) ne permettent pas de respecter ce qui a été dit en formation³⁵, soit parce que ce qui a été dit en formation est appliqué « à la lettre », en le caricaturant, soit parce que ce qui a été dit en formation est insuffisant pour le passage à la pratique individuelle).

5) L'idéal didactique ou les obstacles à une transmission « directe » des recherches en didactique des mathématiques.

Enfin, des recherches ont indiqué des difficultés importantes, voire l'impossibilité pour la majorité des enseignants de s'emparer seuls des résultats de recherches en didactique des mathématiques.

Par exemple il a été montré³⁶, sur des sujets précis comme les décimaux par exemple, que les ingénieries, pourtant très robustes, proposées dans les écrits, n'étaient pas adoptées par la majorité des enseignants. Pourquoi ?

Plusieurs facteurs peuvent l'expliquer pour le second degré (cf. Robert, 2003a) :

- La difficulté d'adaptation des écrits pour un professeur donné, surtout s'il est tout seul (ses représentations peuvent être en contradiction avec celles des concepteurs des ingénieries, ou bien, même s'il y a convergence de représentations, peuvent émerger des différences entre l'idéal didactique et le possible dans la classe) ;
- Le travail de mise au point de l'enseignant avant les séances, souvent important, avec des décalages éventuels par rapport aux programmes et beaucoup d'implicites à décoder (sur l'esprit et non la lettre des séances) ;

•

³³ Le travail de Lenfant, 2002, sur les PLC2 est une analyse de l'évolution des PLC2 pas de la formation.

³⁴ Cf. Kuzniak, Houdement (1996), Masselot (2000)

³⁵ D'où l'intérêt des recherches sur néotitulaires et accompagnement, y compris rétrospectif

³⁶ Bolon, 1996, Roditi, 2001, Vergnes

- Le changement de contrat trop important par rapport aux habitudes, qui nécessite d'être mis en place pendant un certain temps ;
- Le temps « perdu » pendant les séances (il y a souvent un important travail autonome des élèves) ;
- La tension nécessaire à la gestion des séances – les élèves peuvent résister au changement de contrat, résister à un travail un peu long et non immédiat sur la même chose, ils peuvent avoir du mal à passer d'un travail autonome à une écoute collective au moment de la synthèse et de l'institutionnalisation ;
- La difficulté de savoir si l'essentiel de ce qui était visé par le concepteur est « passé » – il se peut qu'il n'y ait pas de résultats immédiats malgré une perte apparente de temps...
- L'échelle des productions disponibles dans les recherches – trop peu de séances sont concernées sur une même année scolaire, et l'effort consenti pour adapter quelques séances seulement devient trop grand.

Ainsi le problème des formations est incontournable pour transmettre certains éléments des recherches. Mais comment faire ?

III. Des inférences sur les formations professionnelles à partir de nos recherches en didactique: quelles modalités adopter, quels contenus transmettre ?

Nous nous intéressons à des formations pouvant avoir des retombées sur les pratiques³⁷, initiale, continue, mais aussi formateurs. C'est la formation PLC2 que nous pouvons à l'évidence le moins aborder à partir des résultats précédents, dans la mesure où c'est l'installation des pratiques qui est en cause alors que nos résultats concernent surtout des enseignants expérimentés.

1) Premières questions.

Que peut-on peut espérer a priori en termes de formation (conçue comme développement de pratiques professionnelles)?

- _____

³⁷ Nous nous intéressons aussi aux formations préprofessionnelles mais nous ne les abordons pas ici.

Une première question provient de notre résultat sur la stabilité des pratiques individuelles, liée à leur cohérence et aux diverses contraintes, notamment dues à l'exercice même du métier : qu'est-ce qui peut changer « quand même » dans des pratiques enseignantes, se développer, s'enrichir, à quel prix, comment ?

Il est évident que les pratiques individuelles peuvent changer mais est-ce à la marge ou autrement³⁸ ? Comment entrer dans un processus de développement ?

On retrouve nos interrogations en termes de schèmes : jusqu'où peut se déployer un schème, comment installer de nouveaux schèmes ? Peut-on évoquer des effets de seuil ?

Une deuxième question concerne le poids du métier sur les pratiques individuelles : dans quelle mesure les pratiques individuelles peuvent s'enrichir individuellement, ne faut-il pas une intervention du collectif pour rendre certaines évolutions possibles ?

Une autre question, liée aux deux précédentes, tient aux modalités des formations : sur quels leviers jouer pour les optimiser ?

Une dernière question tient aux contenus des formations en relation avec les recherches (sans parler du reste) : souvent les résultats des recherches ne sont pas accompagnés de leurs limites, autrement dit on n'en connaît pas toutes les variables. Dans ces conditions quoi transmettre : des outils, qui permettent de rentrer dans les recherches, des résultats, avec leurs limites, des modèles ?

Sans avoir de réponses, nous avons déterminé cependant des hypothèses sur des modalités de formation qui tiennent compte des résultats sur la nature des pratiques et de l'exercice du métier. Nous allons les exposer, en les illustrant par les choix correspondants de notre formation de formateurs. Il reste à l'évidence à les tester, par des recherches.

Nous allons aussi discuter des questions de transpositions, là encore en référence à ce qui a été fait dans la formation de formateurs : nous dégagerons nos choix de contenus et de transpositions et en indiquerons d'autres.

2) Hypothèses sur les modalités globales des formations.

On pourrait évoquer la métaphore suivante pour représenter notre problème : comment ébranler l'édifice des pratiques tout en le renforçant ?

• _____

³⁸ Qu'est-ce qui ressemble plus à un exposé d'A. Robert qu'un exposé d'A. Robert ? Et pourtant les transparents manuscrits ont été remplacés par des transparents tapés, quelque fois même par un vidéoprojecteur, elle utilise des vidéos...

a) Travailler les pratiques et pas seulement des connaissances sur les pratiques (respect de la complexité).

Nous admettons l'hypothèse forte suivante, qui n'a rien d'originale et qui n'est pas spécifique aux enseignants de mathématiques : il ne s'agit pas seulement de faire acquérir des connaissances exclusivement mathématiques ou exclusivement pédagogiques par exemple, il s'agit de travailler les pratiques effectives, à la fois comme **moyen de formation** et comme objectif de formation. Cela amène à imaginer des **modalités de formation** permettant l'articulation de divers aspects des pratiques : soit grâce à une alternance organisée entre passage sur le terrain³⁹ et apports plus théoriques⁴⁰, soit grâce à des analyses permettant de simuler cette articulation comme des analyses de vidéos etc.

En tout état de cause, cette hypothèse vient de la complexité des pratiques : nous pensons qu'il est difficile de laisser à la charge des formés la recombinaison de composantes des pratiques, travaillées isolément, qu'il est plus efficace de mettre en jeu des éléments plus proches des pratiques, c'est à dire déjà en partie imbriqués.

Ce type de travail « mixte » est une caractéristique qui n'est pas toujours présente dans les formations observées, dont, comme nous l'avons vu, certaines traitent résolument des contenus et d'autres de problèmes de gestion de manière relativement indépendante.

Dans la formation de formateurs de notre exemple est ainsi organisé pendant tout un trimestre, à partir des vidéos, un travail simultané sur des tâches proposées aux élèves, les déroulements correspondants avec les activités des élèves qui peuvent en résulter et enfin certaines contraintes qui pèsent sur l'ensemble.

b) Contraintes et marges, stabilisation : prises en compte explicites.

Une des caractéristiques importantes des pratiques des enseignants qui doit intervenir dans leur formation est la co-existence de contraintes extérieures, explicites ou plus cachées, qui limitent les variables et les marges de manœuvre à l'échelle de chaque individu et de styles individuels forts dont le respect est indispensable pour un bon exercice de la profession. Cela se double du fait que les pratiques individuelles sont stables, après quelques années d'exercice, cette stabilité étant en germe chez les débutants. Cette stabilité s'appuie sur des cohérences individuelles et sur le fait que les pratiques sont complexes ; elle ne peut être négligée en formation.

•

³⁹ C'est à dire les apports relevant d'expériences effectives en classe.

⁴⁰ Relevant de formation regroupée en centre par exemple.

Cela nous amène à proposer de travailler en explicitant les contraintes et les habitudes professionnelles d'une part (institutionnelles et sociales) et en mettant en évidence d'autre part les alternatives possibles et les marges de manœuvre de chacun : cela implique des prises de conscience et un travail éventuel d'adaptation. Cela demande certainement du temps au niveau d'une formation donnée !

Dans la formation précédente, les vidéos permettent la mise en évidence progressive des contraintes et la réflexion sur les marges de manœuvre et les alternatives. Dès qu'une vidéo est analysée, on est obligé d'évoquer le projet du professeur, et dans ce projet figurent toujours des contraintes. Les marges de manœuvre qui restent doivent être alors dégagées grâce à un deuxième travail de recomposition de toutes ces données. Le travail sur les alternatives, virtuelles, est un bon intermédiaire à nos yeux pour aborder la complexité de cette situation. De plus la nécessaire insertion dans le temps long est un peu préservée par le récit du projet de l'enseignant, les caractéristiques des élèves et l'histoire de la classe (les mêmes renseignements pourraient être recueillis par questionnaire).

Soulignons que la nécessité de ce travail d'adaptation en formation est pour nous une hypothèse qui implique d'avoir des formateurs qui soient davantage que des super-enseignants. Ils peuvent avoir besoin d'acquérir une relative familiarité avec les diversités et les régularités des pratiques enseignantes.

Dans la littérature sur la formation continue (Cuatrecasas et al. 1999), on trouve une hypothèse sur l'efficacité de « commencer petit », de rester « au niveau » des formés, quitte à ce qu'ils changent ensuite plus fondamentalement, ce qui rappelle ce qui précède (cf. Cheval de Troie).

c) Tenir compte explicitement du fait qu'on forme des adultes, enseignants déjà en exercice : vers des modalités spécifiques, incluant des moments collectifs.

Pour tenir compte du public, composé d'adultes, en exercice (même les débutants ont une classe en responsabilité en collège ou lycée), nous nous appuyons notamment sur les travaux qui développent la conceptualisation de l'activité et qui expliquent l'importance du collectif en formation. Nous faisons l'hypothèse que le caractère collectif de certains moments des formations est peut-être une condition de certains changements⁴¹.

• _____

⁴¹ Cf. Clot, 1999.

Ainsi d'une part nous proposons que la prise en compte de l'expérience se fasse grâce à des situations de formation adéquates, significantes pour les formés, avec des activités réelles, où ils peuvent à la fois s'investir et apprendre quelque chose de nouveau et qui ne se passent pas seulement sur le terrain (analyses de vidéos, résolution de problèmes professionnels, travail sur le mémoire professionnel, accompagnements de néotitulaires...). Nous proposons ainsi des activités qui sont à la fois « proches » de l'expérience des participants (en amont de la formation) et de leurs besoins (en aval de la formation). C'est là qu'on peut parler d'expérience qui devient outillée par la formation. La mise en évidence et la prise en compte des diversités, la discussion sur les adaptations nécessaires à l'adoption de certaines formes de travail pour les élèves sont une composante naturelle de cette modalité de formation.

D'autre part nous proposons que cette mise en jeu du collectif se fasse par l'intermédiaire de « mots pour le dire », pour spécifier l'activité professionnelle et contribuer au travail collectif.

Les analyses de vidéo remplissent au moins partiellement ces conditions, dans la mesure où chaque classe est nouvelle et pose un autre problème mais intéresse directement chaque enseignant. Par ailleurs, l'importance de ces analyses collectives de vidéo, sorte de travaux pratiques où chacun occupe alternativement plusieurs places (acteur, spectateur et analyseur), la mise au point de grilles d'analyse communes avec des mots précis utilisés ensuite par tous, amène un travail réellement collectif : lors des discussions sur l'analyse qui est présentée, et qui interpelle facilement les participants, mais aussi lorsque sont évoquées des alternatives.

d) La nécessité du temps long et le travail spécifique de conception de scénario.

Enfin nous faisons une dernière hypothèse forte qui nous semble s'imposer compte tenu de tout ce qui précède : la nécessité du temps long. C'est contraire à bien des habitudes actuelles, notamment en formation continue. Cela amène à élaborer des scénarios de formation, à partir de choix de contenus explicites et en organisant une suite cohérente d'activités adéquates.

La formation précédente est longue⁴². La durée contribue à ce qu'une certaine rupture puisse s'établir, qui permette au participant de ne pas rapporter ce qu'il travaille seulement à ses propres pratiques et à son expérience mais aussi à de nouvelles connaissances plus larges, suffisamment appropriées pour être adaptées.

e) En formation initiale, des questions ouvertes.

Dans la mesure où ces formations font intervenir plusieurs formateurs, une première question interroge cette pluralité : une certaine cohérence de l'équipe de formateurs, qui ne gomme pas les diversités mais les prend en compte, est-elle nécessaire ?

Par ailleurs les travaux menés en formation initiale de professeurs d'école indiquent l'intérêt d'apprentissages limités, très personnalisés, de certains gestes professionnels. Nous nous posons la question pour le second degré de l'identification de tels gestes, notamment en ZEP, et plus généralement de l'intérêt de faire vivre aux débutants des expériences cruciales, différentes de ce qui est fait d'habitude, à partir de séquences très balisées données à l'avance qu'on leur proposerait.

On ne peut pas « tout » dire en formation initiale : quelles hiérarchies établir entre les différentes phases des formations, comment distinguer l'essentiel du contingent ?

On a pu en effet distinguer quelques caractéristiques liées à cette installation des pratiques à accompagner en formation initiale⁴³.

- Les PLC2 doivent se forger un nouveau rapport aux mathématiques – ils ont à élaborer un texte complet du savoir, si possible « parfait », à déterminer ce qui sera exposé et de quelle manière, ce qui sera proposé en exercices⁴⁴, en contrôle, à réduire et à compléter les sources, à inscrire les chapitres dans une progression réaliste, à être attentif aux productions orales et écrites des élèves et leur répondre. Ils sont obligés de réfléchir et de tenir compte de la rigueur et de la forme, alors que souvent pendant les études antérieures on se contentait de productions quelconques.
- La pratique de l'oral devient primordiale – combien d'étudiants n'ont presque jamais pris la parole pendant leurs études – alors même qu'il ne s'agissait que de

⁴² Ne serait-ce que pour tous les participants puissent présenter leur vidéo !

⁴³ N'oublions pas l'ouvrage de Blanchard-Laville et Nadot (2000) qui développe un autre aspect du malaise que peuvent ressentir les PLC2, lié à des aspects psychiques relatifs au passage étudiant-enseignant.

⁴⁴ En particulier ils ne proposeront pas un exercice qu'ils ne maîtriseraient pas. Ils doivent aussi veiller aux supports matériels, ce qui est totalement nouveau.

répondre et pas d'expliquer ? Dans les petites préparations, le travail pour l'oral du capes peut commencer à pallier ce manque.

- Les PLC2 doivent aussi de placer dans un nouveau rapport au temps au quotidien : plus question de compter sur le dernier mois de l'année pour réviser !
- La validation de leur travail est indirecte et pourtant elle pèse au quotidien : ce qui est pris en compte est d'abord le fait que leur classe tourne, puis que les élèves réussissent, et peut-être apprennent des mathématiques. Ils sont aussi jugés indirectement par leurs pairs, par les parents, par l'administration.

D'un apprentissage individuel des mathématiques, évalué essentiellement par leurs compétences à résoudre un problème souvent difficile, ils passent à l'enseignement pour d'autres, leur pratique devient collective, partagée, plurielle et ils doivent respecter de nombreuses contraintes dont certaines peuvent être cachées au début.

Dans ces conditions, la disponibilité des connaissances mathématiques semble fondamentale, mais elle dépend des études antérieures ; on peut se demander ce qui doit être acquis et de quelle manière, à partir de l'expérience en classe des PLC2.

3) Contenus.

Nous avons déjà souligné que le contenu des formations ne se limite pas à des éléments issus des recherches ; cependant c'est cette question, partielle, que nous abordons ici⁴⁵.

Dans le premier degré, la question a déjà été abordée, notamment dans la mesure où le concours PE comporte une composante explicite didactique, ce qui modifie la problème. Cela a donné lieu à de nombreux écrits sur ce qui a pu être appelé la didactique professionnelle, ce qui désigne les contenus issus du champ de recherche à transmettre en formation (des choix ont été faits).

a) Quelles transpositions des recherches en didactique : une question ouverte.

Il faut donc choisir, pour le type de formations qui nous intéresse, certains contenus à transposer⁴⁶, un ordre dans les séances, et des modalités correspondantes (cf. III.1).

•

⁴⁵ Une question préalable provocatrice pourrait être celle-ci : qu'est-ce que les chercheurs en didactique qui enseignent empruntent à leur champ de recherche ?

⁴⁶ Transformation de savoirs en savoirs à enseigner.

En mathématiques, les transpositions des savoirs à enseigner aux élèves scolarisés sont organisées depuis longtemps par l'institution, grâce aux programmes notamment. Lorsqu'il s'agit des recherches sur l'enseignement des mathématiques, beaucoup plus récentes, la cible d'éventuelles transpositions se déplace vers les (futurs) enseignants et le mode de transmission passe de l'enseignement à la formation⁴⁷. Or ces recherches n'établissent pas de théorèmes mais pointent des régularités⁴⁸, partielles, dont on connaît souvent mal les limites, dont le champ ne coïncide pas nécessairement avec ce qui intéresse directement les enseignants. On a déjà souligné que, les enseignants s'en emparent assez peu (cf. II. 4, 5).

On peut envisager de transmettre des résultats, des démarches (méthodologies), mais aussi des modèles issus de travaux didactiques⁴⁹ (Théorie anthropologique du Didactique – Chevallard, 1999, ou Théories des Situations – Brousseau, 1998). Face à la stabilisation rapide des pratiques, au poids du métier et des habitudes acquises, à la difficulté de ne pas renouveler les pratiques antérieures, certains peuvent ainsi penser à imposer un modèle nouveau issu d'une théorie didactique dès la formation initiale pour modifier radicalement les pratiques (on pourrait évoquer une espèce de révolution culturelle !).

Revenons sur nos choix.

b) Retour sur l'exemple de la formation de formateurs ou la double transposition.

Dans notre formation de formateurs⁵⁰, nous avons choisi de présenter d'abord des outils d'analyse issus des recherches en didactique, pour étudier les contenus mathématiques abordés en classe et les déroulements des séances : la mise en fonctionnement de ces outils, largement travaillée, implique l'adoption au moins partielle des démarches dont ces outils sont issus, notamment le découpage de la réalité de la classe avec le choix des variables et la non-prise en compte de certains paramètres. Nous avons aussi travaillé des outils pour traiter les ressources disponibles, notamment didactiques et pour construire des formations, ce qui implique une transmission de résultats sur la nature des pratiques.

Cependant, comme nous l'avons déjà indiqué, nous avons adopté un ordre particulier, du familier au générique et pas du général au particulier. Nous n'avons présenté les cadres

•
⁴⁷ Ce mot indique une composante professionnelle, ici liée aux pratiques enseignantes.

⁴⁸ Entre enseignement et apprentissages d'un contenu mathématique

⁴⁹ Cf. Portugais (1995)

⁵⁰ Nous ne revenons pas sur les modalités de la formation, inspirées elles directement de certaines de nos recherches.

théoriques didactiques, ceux qui inspirent la démarche et les autres, que très rapidement, et pas au début : c'est comme si on faisait « prendre le train en marche » ! D'une certaine manière, on ne respecte pas le contexte de production de ces connaissances.

Nous avons été beaucoup plus modestes sur certains résultats, directement liés aux pratiques et aux apprentissages, en particulier sur tout ce qui pourrait être transformé en prescription : c'est le manque de connaissances sur la portée et les limites des résultats de recherches sur ce qui se passe en classe qui nous a amenés à ce choix.

En fait, nous avons adopté l'idée d'une double transposition : nous transmettons aux formateurs ce qui peut leur permettre de choisir des éléments à transposer pour les enseignants ; ils pourront tenir compte de besoins précis, particuliers, qu'ils connaissent bien.

Conclusion : élargissements et perspectives.

1) Différentes composantes pouvant intervenir dans les formations.

Si on élargit le regard, on peut distinguer plusieurs composantes dans les formations disciplinaires :

- des activités (Robert, 2005)

Ces activités peuvent déboucher sur des prises de conscience et/ou sur des pratiques effectives. Souvent ce sont des analyses mais plusieurs niveaux peuvent être abordés : au niveau micro les gestes, au niveau local la gestion d'une séance et les choix antérieurs, au niveau global les conceptions et les contenus sur une année ;

- des stratégies de formation et des scénarios (Roditi, 2004a, 2004) ;
- des modèles théoriques et/ou pratiques de transmission – nous en avons cités ci-dessus mais on trouve aussi des références pour les formations à d'autres modèles plus généraux, par exemple aux modèles socio-constructivistes.

Plusieurs options encore plus générales, très liées aux domaines disciplinaires d'origine des formateurs, se présentent, sans doute en partie complémentaires.

Certains proposent ainsi des formations transversales « à connaissances disciplinaires constantes » : il s'agit d'organiser un travail sur les pratiques de tous les enseignants qui donne accès soit à des mécanismes psychiques invisibles directement⁵¹ (travail sur la

• _____

⁵¹ Cf. Blanchard-Laville (2004)

composante personnelle des pratiques), soit à des mécanismes invisibles directement liés au métier (travail sur la composante sociale des pratiques, prôné par des ergonomes). Les méthodes s'inspirent soit des groupes balint, adaptés à des formations professionnelles larges et souvent regroupées sous le titre « analyses réflexives de pratiques⁵² », soit des méthodes ergonomiques – sosie, autoconfrontation entre des acteurs, discussion entre experts et novices inspirées des discussions d'ateliers.

De nombreuses interrogations concernent les choix correspondants en formation. Nous transformons ces interrogations en sources de recherches, c'est notre dernier paragraphe.

2) Des perspectives : nouvelles recherches sur les évaluations et suivis de formations.

A plusieurs reprises nous avons croisé, même implicitement, cette nécessité : à un moment donné, s'il est proposé par des chercheurs et fondé sur des hypothèses, un scénario de formation ne pourra pas échapper à l'évaluation par des recherches (cf. Robert, 2005a).

Seulement l'évaluation d'une formation d'enseignants met en jeu de multiples chantiers (cf. Vergnes, 2001) : la formation (scénario et formateur), les pratiques des formés dans leurs classes et les apprentissages de leurs élèves... Que dire d'une formation de formateurs !

L'idée est donc venue de mettre en place des évaluations partielles et indirectes, à partir de suivis de formations⁵³.

Par exemple, on a commencé à travailler sur les traces de formations d'enseignants sur les contrôles, en comparant les démarches d'enseignants formés et d'autres enseignants. On peut ainsi comparer sur un chapitre donné ce qui a été fait en classe, le texte du contrôle et les productions des élèves. Cela permet ainsi d'avoir accès aux apprentissages. Un questionnaire peut permettre de relativiser certaines variables, liées aux spécificités des classes ou des contenus.

Une autre idée est de comparer des bulletins de visite de formateurs expérimentés et/ou formés dans des classes de PLC2 : cela permet de comparer expérience et formation.

D'autres exemples nous viennent de recherches à l'étranger, notamment dans le premier degré. Ainsi une recherche canadienne (Deblois, 2002) évalue l'impact sur des débutants de

•
⁵² Cf. Perrenoud, 2004, pour ne prendre qu'un exemple.

⁵³ Dans le premier degré, des recherches sur les néotitulaires mettent à fond en jeu cette idée de suivi de formation.

l'activité de formation « étude de productions erronées d'élèves » et montre que les idées reçues sur l'efficacité de ce type d'activité de formation sont fausses.

Les recherches développement proposées par Jaworski, 2003, où des collaborations entre formateurs et chercheurs sur l'élaboration de scénarios de formation fournissent des données à analyser, elles nous semblent également pouvoir inspirer des recherches à venir.

Références

- BAUTIER E. (1995) *Pratiques langagières, pratiques sociales*, Paris, L'Harmattan.
- BAUTIER E., ROCHEX J.Y. (1998) *L'expérience scolaire des nouveaux lycéens, démocratisation ou massification*, A. Colin.
- BEZIAUD P., DUMORTIER D., ROBERT A., VANDEBROUCK F. (2003) Un questionnaire sur l'utilisation du tableau noir en classe de mathématiques (collège et lycée) : portée, limites, perspectives en formations, *Document n°1 pour la formation des enseignants*, IREM-Université Paris 7.
- BLANCHARD-LAVILLE C., NADOT S. Eds (2000) *Malaise dans la formation des enseignants*, Paris, L'Harmattan
- BLANCHARD-LAVILLE C. (2001) *Les enseignants entre plaisir et souffrance*, Paris, PUF
- BLANCHARD-LAVILLE C. (2004) L'analyse clinique des pratiques professionnelles : un espace de transitionnalité, *Education permanente* n°161, pp 16-29
- BOLON J. (1996) *Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique ?* Thèse de doctorat, Université Paris 7, Paris.
- BROUSSEAU G. (1998) *Théorie des situations didactiques*, La pensée sauvage.
- CRAHAY M. (1989) *Contraintes de situation et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible ?* Revue Française de Pédagogie n°88.
- CAUTERMANN M-M., DEMAILLY L., SUFFYS S., BLIEZ-SULLEROT N., (1999) *La formation continue des enseignants est-elle utile ?* PUF
- CHEVALLARD Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 19/2, pp.221-265.
- CHEVALLARD Y. (2004) La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire : transposition didactique des mathématiques et nouvelle épistémologie scolaire, 3^{ème} Université d'été Animath, St Flour,
- CLOT Y. (1999) *La fonction psychologique du travail* Paris PUF.

- DEBLOIS L., SQUALLI H. (2002) L'implication de l'analyse de productions d'élèves dans la formation des maîtres du primaire *Educationnal Studies in Mathematics*, 50, pp.213-238.
- DESQ J., JOYEUX B. TERREE N. (2004) Un exemple de scénario de formation : impact des énoncés sur l'activité des élèves en S, Document pour la formation des enseignants n°4bis, IREM-Université Paris7
- FELIX C. (2004) Les gestes de l'étude personnelle chez les collégiens : une perspective comparatiste *Spirale* 33, pp 89-100, Lille.
- GANDIT M. (2004) Preuve ou démonstration, un thème pour la formation des enseignants de mathématiques *Petitx* n°65, 66.
- GOIGOUX R., VERGNAUD G. (2005) Schèmes professionnels, *Communication à l'AiRDF*
- Groupe de recherche formation de l'académie de Toulouse (2002) Deux expériences réalisées en formation continue autour d'énoncés de problèmes de mathématiques en classe scientifique, *Cahier de Didirem* n°41, IREM-Université Paris 7
- GRUGEON B.(2000) L'algèbre au collège et au lycée in *Actes des journées de formation de formateurs*, Besançon, juin 1999, publié par l'IREM de Montpellier.
- HACHE C. (2001) L'univers mathématiques proposé par le professeur en classe, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 21/1-2, pp. 81- 98.
- HOUEMENT C., KUZNIAK A. (1996) Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 16/3, pp. 289-322.
- JAWORSKI B. (2003) Research practice into/influencing matheamtics teaching and learning development : towaeeds a theoretical framework based on co-learning partnerships, *Educationnal Studies in Mathematics*, 54, pp.249-282.
- LENFANT A. (2002) *De la position d'étudiant à la position d'enseignant : l'évolution du rapport à l'algèbre de professeurs stagiaires*, Thèse de doctorat de l'université de Paris 7.
- MASSELOT P. (2000) *De la formation initiale en didactique des mathématiques (en centre IUFM) aux pratiques quotidiennes en mathématiques, en classe, des professeurs d'école – une étude de cas*, Thèse de doctorat de l'université Paris 7
- MAURICE J.-J., ALLEGRE E.: 2002, 'Invariance temporelle des pratiques enseignantes: le temps donné aux élèves pour chercher', *Revue Française de Pédagogie* 138, 115-124.
- MONTMOLLIN (DE) M., (1984) *L'intelligence de la tâche*. Berne : Peter Lang.

- PARIES M. (2004) Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques, relations entre discours des professeurs et activités potentielles des élèves, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 24 2/3 pp251-284
- PASTRE P. (1999) (Ed) Apprendre des situations *Education permanente*, 139.
- PELTIER-BARBIER M.L. Ed. (2004) *Dur d'enseigner en ZEP*, La pensée sauvage.
- PERRENOUD P. (2004) Adosser la pratique réflexive aux sciences sociales, condition de la professionnalisation, *Education permanente* n° 160, pp35-59.
- PIAN J. (2001) Diagnostic des connaissances mathématiques des étudiants de capes, vers une interprétation cognitive des apprentissages, *Cahier de Didirem* n°34, IREM-Université Paris 7
- PORTUGAIS J. (1995) *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*, Peter Lang, Genève.
- ROBERT A. (1998) Outils d'analyses des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 18 (2) pp. 139-190.
- ROBERT A. (1999) Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et leurs pratiques en classe, *Didaskalia*, n°15, pp 123-157.
- ROBERT A. (2001) Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 21(1-2), pp. 57- 80
- ROBERT A. (2003a) De l'idéal didactique aux déroulements réels en classe de mathématiques : le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collège et lycée), *Didaskalia*. 22 pp99-116.
- ROBERT A. (2003) Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations individuelles introduites au démarrage des exercices cherchés en classe. *Petit x*, n° 62, pp 61-71.
- ROBERT A. (2004) Une analyse de séance de mathématiques au collège à partir d'une vidéo filmée en classe. La question des alternatives dans les pratiques d'enseignants, perspectives en formation d'enseignants, *Petit x* n°65 pp 52-79
- ROBERT A. (2005a) De recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique, *Annales de didactique et de sciences cognitives de Strasbourg*, vol 10, pp. 209-250.

- ROBERT A. (2005) Deux exemples d'activités en formation d'enseignants de mathématiques du second degré *Petit x* n°67, pp63-76
- ROBERT A. et HACHE C. (1997) Un essai d'analyse des pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait "fréquenter" les mathématiques à ses élèves pendant la classe ?, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 17(3) pp. 103-150.
- ROBERT A. ET POUYANNE N. (2004) Formateurs d'enseignants de mathématiques du second degré : éléments pour une formation, *Document pour la formation des enseignants* n°5, IREM- Université paris 7.
- ROBERT A. ET ROGALSKI J (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol 2, n°4 pp 505-528.
- ROBERT A. ET ROGALSKI M. (2002) Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices – le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion de la classe, *Petit x*, n° 60.
- ROBERT A. ET VANDEBROUCK F. (2003) Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde *Recherches en didactique des mathématiques* vol 23/3, pp. 389-424
- ROCHEX J.Y. (1994) L'expérience scolaire
- RODITI E. (2003) Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 23(2) pp. 183-216.
- RODITI E. (2004a) Le théorème de l'angle inscrit au collège. Analyse d'une séance d'introduction et perspectives pour la formation. *Cahier de Didirem* n°45, IREM- Université Paris 7
- RODITI E. (2004) Former par la résolution de problèmes professionnels, *Cahier de Didirem* n°48, IREM-Université Paris 7
- RODITI E. (2005) *Les pratiques enseignantes en mathématiques, entre contraintes et liberté pédagogique*, L'Harmattan, Paris.
- ROGALSKI J. (2003) Y a-t-il un pilote dans la classe, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 23 3 pp 343-388.

- VANDEBROUCK F. (2002) Utilisation du tableau et gestion de la classe de mathématiques : à la recherche d'invariants dans les pratiques d'enseignants *Cahier de Didirem* n°42, IREM-Université Paris 7
- VERGNAUD G. (2002) La conceptualisation, clef de voûte des rapports entre pratique et théorie, in *Actes de la Desco de l'Université d'Automne Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants*
- VERGNES D. (2001) Les effets d'un stage de formation en géométrie, *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(1-2), pp 99-122 .